

III-A 121 二次しらすの液状化判定に関する一考察

鹿児島大学大学院 学生員 北田 貴光
 鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介
 鹿児島大学大学院 学生員 高田 誠

1. はじめに

標準貫入試験による過去のデータの蓄積が多いことなどの理由により、液状化の判定はN値を用いた簡易な予測方法が一般的に使用されている。鹿児島県内に広く分布する二次しらすでは標準貫入試験によるN値とオランダ式コーン貫入試験の抵抗値などとの関係が通常の砂質土地盤で認められるものとはかなり異なり、N値は砂質土地盤の強度を過小に評価する傾向にあることが明らかにされた¹⁾。

本論文では、“しらす地盤で測定されたN値の2倍が一般的砂質土のN値に相当する¹⁾”という仮定をベースに、鹿児島市を対象地域とした液状化強度特性および液状化判定に関する考察をしている。

2. 検討方法

(i) 液状化強度特性について

液状化強度比R1は繰返し回数20回、軸ひずみ両振幅5%となる時の応力比として定義される。岩崎・龍岡らは多くの室内液状化試験と地震応答解析結果をまとめて、N値と相対密度Dr(%)の関係から液状化強度比R1を直接算出する簡易式を導き出した²⁾。ここで、一般的砂質土の標準貫入試験によるN値をNsta.s, しらす地盤の標準貫入試験によるN値をNsta.siとし、Nsta.s=2Nsta.siなる提案¹⁾を岩崎・龍岡の関係式に導入すると鹿児島市の沖積低地における液状化強度比は以下の式(1)で表わされる。

$$R1 = 0.0882 \sqrt{\frac{2 N_{sta. si}}{\sigma_{v'} + 0.7} + 0.2251 \log_{10} \frac{0.35}{D_{s_{50}}}} \quad (0.04 \leq D_{s_{50}} \leq 0.6 \text{ mm})$$

$$R1 = 0.0882 \sqrt{\frac{2 N_{sta. si}}{\sigma_{v'} + 0.7} - 0.05} \quad (0.6 \leq D_{s_{50}} \leq 1.5 \text{ mm}) \quad (1)$$

鹿児島市で実施された調査ボーリングの資料³⁾から、市内20地点についてGL-20mまでを対象として(1)式より液状化強度比を算出した。

(ii) 液状化判定について

鹿児島市における動的せん断応力比に関して高田ら⁴⁾は、地震応答解析結果から深度方向の低減係数 γ_d は地震波の卓越周期が比較的長周期であるか短周期であるかにより図-1(a), (b)のような関係で表わされることを示している。鹿児島市における沖積層基底面の等高線図³⁾によると鹿児島市の北部及び南部地域は沖積層基底面が比較的深めであるのに対し中部地域は比較的浅めであることが分かる。よって今回の液状化判定は簡易法である岩崎・龍岡の方法に準ずるものの動的せん断応力比に関しては北部及び南部地域に対しては図-1(a)の関係を、中部地域に対しては図-1(b)の関係を、Nsta.s=Nsta.siおよび2Nsta.siの2ケースで液状化強度比を評価して検討を行っ

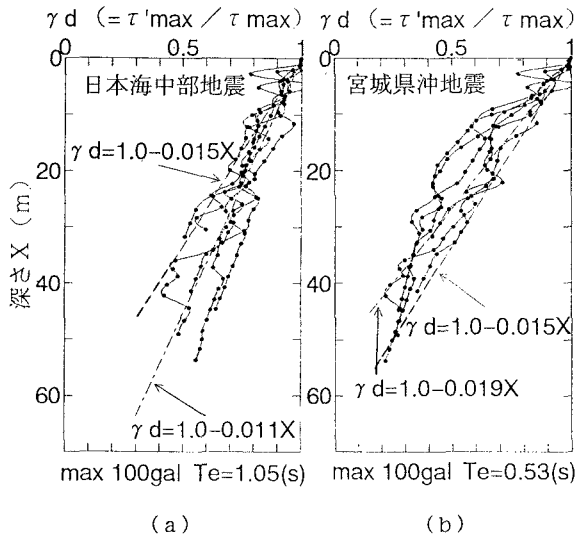


図-1 低減係数 γ_d ～深さX(m)の関係

た。なお、鹿児島市の地表面における加速度の期待値分析の結果から再来年数100年の期待値は210galと仮定している。

3. 検討結果

図-2に(1)式より算出された液状化強度比を液状化回数20回に対応させプロットしたものを示す。図中のラインは鹿児島市内で採取した沖積しらすの液状化強度試験結果⁵⁾の上限値及び下限値を示したものである。図より、2倍評価されたN値により算出された液状化強度比(●)の方が、2倍評価しないN値による液状化強度比(○)よりもライン間に点在していることが分かる。北村ら³⁾は、鹿児島市内の沖積層で得られた液状化試験結果を岩崎・龍岡らと同様な考え方で整理し、平均粒径 D_{50} と $DR1^*$ の関係(図-3)を示している。これによると沖積層の平均粒径 D_{50} と $DR1^*$ の関係は岩崎・龍岡らが提案した上限値ライン付近にばらつき、概ね上限値ラインが平均的なラインとなっている。この液状化強度の増加は図-2における強度の増加と良い対応を示している。

4. あとがき

鹿児島市内における沖積層のボーリングデータ・液状化強度試験結果等の土質試験によると、しらす地盤で測定されたN値の2倍が一般的砂質土のN値に相当すると仮定することによって他の砂質土地盤に適応されている(1)式によるしらす地盤の液状化判定にも適用できる可能性が明らかになった。一方、しらす地盤中には軽石の混入が多く認められるため、サンプリングが難しいことや液状化試験においてB値を0.96以上にすることが困難である場合が多い。ここで示した検討結果は限られた室内試験結果を参照して導いたものであり、しらす地盤を対象とした液状化判定手法の確立ならびに精度の向上を図るためには、より多くの室内試験結果によるしらす地盤の強度特性を把握することが急務であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 高田・北村・北田：二次しらすの地盤工学的特性について，第51回年次学術講演会，投稿中
- 2) 岩崎敏男・龍岡文夫・常田賢一・安田進：砂質地盤の地震時流動化の簡易判定法と適用例，第5回地震工学シンポジウム，pp641～pp647，1978
- 3) 鹿児島市地盤図編集委員会編：鹿児島市地盤図，鹿児島大学地域共同センター，1995.3
- 4) 高田・北村・北田：鹿児島市沖積地盤の液状化特性について，平成7年度土木学会西部支部研究発表会概要集，pp578～pp579
- 5) Kitamura R. Takada M. Fukuda S. : Evaluation of Liquefaction Potential in Kagoshima City. IS-Tokyo. 1995

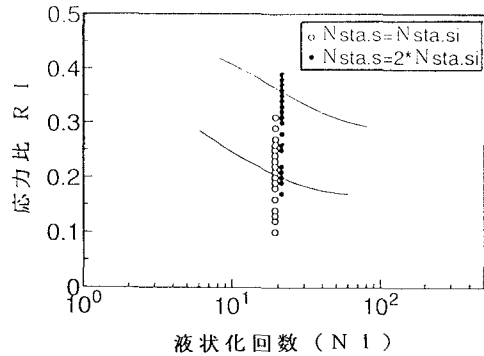


図-2 応力比 $R1$ ～液状化回数 $N1$ の関係

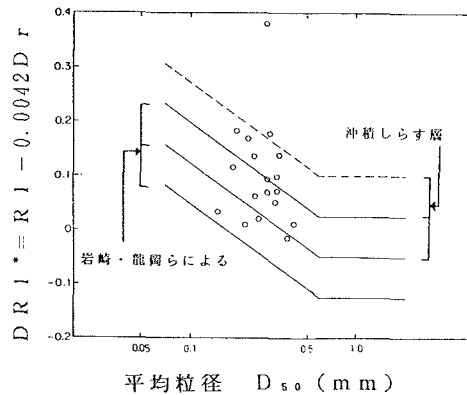


図-3 $DR1^*$ ～平均粒径 D_{50} の関係